

KAJIAN KENYAMANAN TERMAL PADA RUMAH TINGGAL DENGAN MODEL INNERCOURT

Ronim Azizah

Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta
Ronim.Azizah@ums.ac.id

ABSTRAK. Sejak akhir abad ke-20, kota-kota dunia telah dilanda pemanasan global. Untuk mengatasi kondisi itu, rumah masyarakat kota tropis pada umumnya menggunakan sistem penghawaan buatan demi mendapatkan kenyamanan termal, seperti AC, ceiling fan atau kipas angin. Cara ini tentu mengakibatkan pemborosan energi dan memicu kondisi global itu lebih buruk lagi. Secara umum rumah tinggal mempunyai halaman depan dan belakang bangunan serta pada bagian ruang dalam dibuat tertutup. Untuk mendapatkan kenyamanan termal secara alami maka diupayakan terjadi pergerakan angin dari luar ke dalam bangunan melalui bukaan yaitu berupa pintu dan jendela pada bagian depan dan belakang rumah. Selain menggunakan bukaan di depan dan belakang bangunan maka ada beberapa cara lain untuk memperoleh kenyamanan termal secara alami antara lain dengan menggunakan air (kolam atau air mancur) dan cerobong udara. Rumah yang diteliti merupakan rumah kuno milik keturunan Tionghoa yang telah direnovasi pada tahun 1912. Rumah ini terletak di kawasan Pasar Gede yang biasa disebut kawasan Pecinan yang merupakan permukiman padat kota. Tujuan penelitian ini adalah berupaya membangun konsep desain yang membantu memecahkan permasalahan kenyamanan termal pada rumah tinggal di perkotaan yang padat dengan cara menguji kenyamanan termal pada rumah tinggal dengan model innercourt. Penelitian ini dilakukan melalui uji kenyamanan termal dengan cara mengukur suhu, kelembaban udara dan kecepatan angin pada area teras, innercourt dan ruang dalam. Alat ukur kenyamanan termal yang digunakan adalah model digital LM-81HT dan LM-81AM. Pengukuran dilakukan pada 16 September 2013 jam 11.30 – 12.30 wib. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa dengan media innercourt maka pada lantai satu terjadi penurunan suhu didalam bangunan terhadap suhu di luar bangunan mencapai 4°C sedangkan pada lantai dua terjadi penurunan suhu didalam bangunan terhadap suhu diluar bangunan mencapai 2°C. Dan pada lantai tiga menghasilkan suhu dalam ruang sama dengan suhu diluar bangunan.

Kata Kunci: kenyamanan termal, innercourt, rumah tinggal

ABSTRACT. Since end of 20th century, cities in the world have been hit by global warming. To overcome this condition, tropical house of community of the city have used artificial thermal system to get thermal comfort such as Air Conditioner, ceiling fan as well as fan. This methods will give another impact of waste energy and supporting worst global warming. Generally, a house has a front and rear yard in the building and spaces inside the house have made separately enclosed. To get thermal comfort naturally, thus it should be planned to have air circulation from outside to inside the house through windows and doors at the front and the rear of the house. There area some methods to get thermal comfort beside using doors and windows, such as providing waters inside the house (pools and fountain) as well as air chimney. The object of the research has been regarded as an old house belong to Chinese which had been renovated in 1912. This house is located at the area of Pasar Gede which known as China Town (Pecinan). The aim of this research is to create design concept which could solve a problem of thermal comfort within houses in the crowded cities by testing and assessing thermal comfort of houses with innercourt model. This research will be completed by measuring the temperature within the house, humidity and speed of the wind at terrace area, innercourt and space within the house. Measuring instrument that has been used is a digital model LM-81HT and LM-81AM. Measurement has been completed on 16th September 2013, time 11.30-12.30 WIB. The result of the research has shown that innercourt media has an significant role within house. There are significant changes on the first floor, temperature of this floor has decreased to 4°C. On the other hand, on second floor the temperature has decreased to 2°C. And on third floor the temperature is remain the same with the outside of the house.

Keywords: thermal comfort, innercourt, house

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Proyek perumahan massal maupun personal telah marak terjadi di perkotaan, seiring dengan terjadinya ledakan penduduk sejak akhir abad ke-20. Saat ini, proporsi area bangunan untuk perumahan di lahan perkotaan rata-rata mencapai 65%, sehingga area pemukiman adalah area yang paling dominan di wilayah perkotaan.

Perkampungan kota yang padat dan berhimpitan sudah menjadi kondisi umum di Indonesia. Keterbatasan lahan di perkotaan memicu pembangunan rumah tinggal tanpa halaman depan dan belakang demi memenuhi tuntutan kebutuhan ruang. Pergerakan udara adalah aspek penting untuk kenyamanan termal di daerah tropis (Frick, 2008) sedangkan perkampungan kota yang padat dapat menjadi penghalang pergerakan udara di sekitar bangunan sehingga mengakibatkan suhu udara sekitar bangunan menjadi panas. Kondisi ini semakin diperburuk dengan pemanfaatan alat pendingin udara (AC) pada setiap rumah dimana AC menghasilkan hawa panas dari mesin AC-nya.

Pengujian kenyamanan termal pada perumahan kota pernah dilakukan pada rumah tinggal perkotaan di Surakarta (Azizah dan Qomarun, 2011). Penelitian ini menguji kenyamanan suhu (termal) khusus pada permukiman kota yang sudah sangat padat karena di kanan, kiri dan belakang sudah berupa rumah. maka rekomendasi itu menjadi sulit untuk dilakukan. Rumah yang diteliti ini pada lantai dasar menggunakan model SPA (Split, Pori dan Air) yaitu material lantai menggunakan batu split, rangka bambu dan pada bagian bawah lantai menggunakan material air yang difungsikan sebagai kolam ikan.

Berdasarkan hasil pengukuran lapangan tersebut, maka suhu udara sebagai faktor penentu kenyamanan termal, dapat terlihat semakin menurun ketika kondisi di luar bangunan sedang panas menyengat. Suhu di titik ukur lokasi di jalan mempunyai posisi pada 35,6 °C, sedangkan ketika pengukuran sudah di dalam ruangan, maka suhu telah menurun menjadi berkisar 32,1-32,5 °C. Fakta-fakta ini membuktikan bahwa desain rumah dengan model Split, Pori, Air (SPA) mampu memperbaiki desain rumah *real-estate* terkait penanganan kenyamanan termal melalui cara-cara alami. Lantai split untuk menampung

kantong-kantong udara, bahan berpori untuk mempermudah pergerakan udara secara vertikal, sedangkan lahan berair untuk meningkatkan tekanan udara dan absorpsi radiasi matahari.

Pada sisi yang lain, riset ini juga membuktikan bahwa kecepatan angin di luar bangunan adalah sangat sulit jika hendak ditarik ke dalam bangunan. Angin di jalanan yang berkisar 2 m/dt pada ketinggian 1,5 meter di atas tanah itu, terbukti langsung lenyap ketika di dalam ruangan, atau kalaupun ada sangat kecil, yaitu hanya berkisar 0,1-0,4 m/dt. Berdasarkan hasil penelitian tersebut diatas, maka dilakukan penelitian serupa dengan obyek penelitian rumah tinggal yang memiliki keunikan pada tata ruang dalamnya yaitu rumah yang mempunyai "*latah*" atau halaman yang terletak pada ruang dalam yang secara umum disebut sebagai *innercourt*.

Rumah yang diteliti merupakan rumah kuno milik keturunan Tionghoa. Penghuni rumah tidak tahu secara pasti kapan rumah tersebut dibangun, tetapi direnovasi pada tahun 1912. Rumah ini terletak di kawasan Pasar Gede yang biasa disebut kawasan Pecinan. Rumah tersebut merupakan warisan leluhur yang masih memiliki hubungan darah dengan Kraton Surakarta, tepatnya anak Pakubuwono VIII dari selir keturunan Tionghoa. Dan sekarang rumah ini dihuni oleh Bapak Tjendana Tjandra Kiwara keturunan ke delapan dari pemilik rumah yang pertama. Rumah ini sekarang berfungsi sebagai toko dan terdiri dari dua lantai. Style bangunan merupakan gaya tradisional Cina yaitu terdapat tiga pintu pada bagian depan di lantai dasar dan pada lantai dua terdapat dua jendela dan satu pintu dibagian tengah.

Pertanyaan penelitian yang diajukan adalah : (1) Bagaimana kondisi termal pada rumah tinggal dengan model *innercourt*?; (2) Seberapa besar penurunan suhu di dalam bangunan yang dihasilkan pada rumah tinggal dengan model *innercourt*?

Penelitian ini bertujuan untuk membangun konsep desain yang membantu memecahkan permasalahan kenyamanan termal pada rumah tinggal di perkotaan yang padat dengan cara menguji kenyamanan termal pada rumah tinggal dengan model *innercourt* melalui pengukuran suhu, kecepatan angin dan kelembaban udara. Batasan-batasan untuk ruang lingkup pelaksanaan penelitian ini adalah pada pengukuran suhu, kecepatan

angin dan kelembaban udara di lantai satu, dua dan tiga.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian tersebut antara lain:

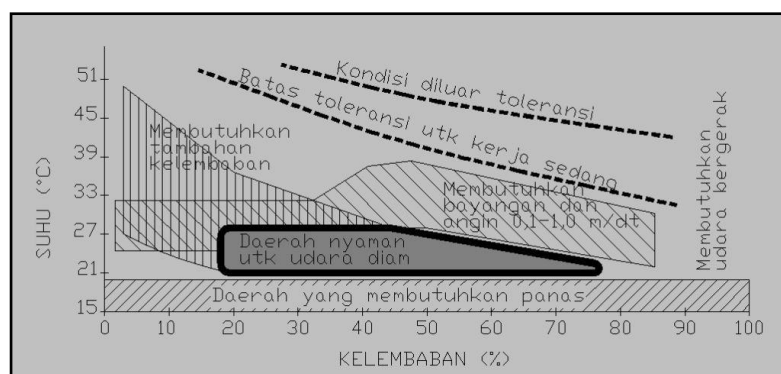
- Secara teoritik, penelitian ini bermanfaat untuk mengetahui sejauh mana kenyamanan termal dapat dicapai pada rumah tinggal dengan model *innercourt*.
- Secara aplikatif, penelitian ini dapat membantu menemukan desain rumah yang mampu menurunkan suhu di dalam bangunan dengan model *innercourt*.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengertian Kenyamanan Termal

Kenyamanan termal (Frick, 2007) tergantung oleh 3 hal, yaitu suhu udara, kelembaban udara dan pergerakan udara. Suhu udara terkait dengan radiasi, kelembaban udara

terkait dengan uap air, sedangkan pergerakan udara terkait dengan tekanan. Masing-masing faktor tersebut akhirnya membentuk perpaduan yang khas dalam mewujudkan kenyamanan termal fisik manusia, yang sering disebut sebagai daerah nyaman (*comfort zone*). Daerah nyaman fisik manusia, untuk tipe udara diam, dapat dicapai pada kondisi bersuhu 21-27 °C dan berkelembaban 20-70 %. Selain itu, untuk tipe udara yang bergerak (kecepatan 0,1-1,0 m/dt), daerah nyaman dapat dicapai pada kondisi bersuhu 25-35 °C dan berkelembaban 5-85 %. Sebaliknya, kondisi ruang bangunan mempunyai status di luar toleransi kenyamanan termal jika mempunyai keadaan udara yang bersuhu di atas 51 °C dan keadaan angin yang berkecepatan lebih dari 2 m/dt. Untuk lebih mudah dalam menjelaskan tentang daerah nyaman ini, maka dibuat grafik dan uraian dari ketiga faktor tersebut sebagai berikut:



Gambar 1. Daerah Nyaman (*Comfort Zone*)
Sumber: Rekonstruksi Frick, 2008

Innercourt Sebagai Ruang Terbuka Privat

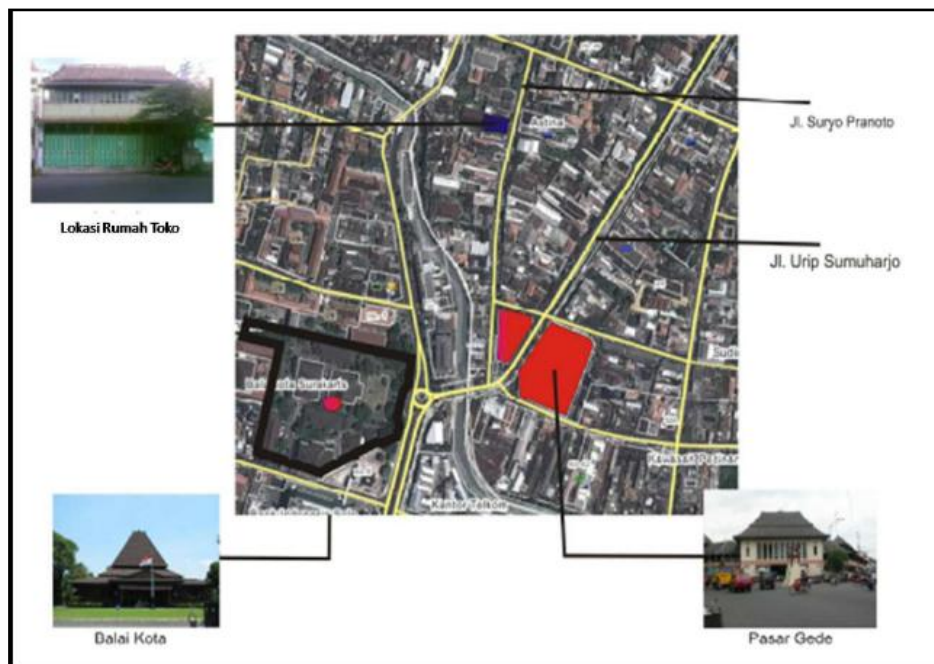
Ruang terbuka privat merupakan suatu wadah yang dapat menampung kegiatan tertentu secara individu. Ruang terbuka privat lebih tepat dihadirkan pada *innercourt* atau *back yard* untuk pemenuhan kebutuhan privasi (Hakim dalam Azizah, 2007). Menurut Reynold (2001), efek pendinginan dihasilkan oleh adanya bukaan. Penyediaan *courtyard* menghasilkan proses aliran udara silang dari *front yard* menuju *inner court*. Untuk meningkatkan efek pendinginan maka pada area *courtyard* dapat dihadirkan beberapa elemen *landscape* dan *aquascape* seperti tampilan pada *innercourt* tradisional. Beberapa elemen yang dapat dihadirkan untuk meningkatkan nilai estetis pada *innercourt* tradisional antara lain: *fountain*, sumur, kolam, pepohonan, patung, meja dan kursi, pot tanaman yang besar dan *hammock* (tempat tidur gantung).

LANDASAN TEORI

- Daerah nyaman fisik manusia, untuk tipe udara diam (kecepatan angin 0 m/detik), dapat dicapai pada kondisi bersuhu 21-27 °C dan berkelembaban 20-70 %.
- Daerah nyaman fisik manusia, untuk tipe udara bergerak (kecepatan angin 0,1-1,0 m/dt), daerah nyaman dapat dicapai pada kondisi bersuhu 25-35 °C dan berkelembaban 5-85 %.

METODE PENELITIAN

Sesuai kaidah penelitian model kuantitatif-rasionalistik yang bertujuan untuk melakukan verifikasi data, maka obyek penelitian dipilih secara purposif (*purposif sampling*) yaitu rumah dengan model *innercourt* kawasan kampung Pecinan Pasar Gede Surakarta.



Gambar 2. Lokasi Penelitian
Sumber: Google map dan Dokumentasi Pribadi, 2013

Jenis data penelitian yang terkumpul adalah data kuantitatif survei lapangan dilakukan dengan cara observasi dan wawancara. Penelitian dilaksanakan pada bulan September-Desember 2013, untuk mendapatkan denah rumah tinggal dan pengukuran data lapangan. Pengukuran suhu dilakukan dengan menggunakan alat ukur digital, yaitu *Digital Humidity & Thermometer* (Model LM-81HT) untuk mengukur kelembaban udara dan suhu udara.

Sementara itu, untuk mengukur kecepatan angin digunakan alat *Digital Anemometer* (Model LM-81AM). Waktu pengukuran diambil secara acak antara jam 11.30– 12.30 wib dengan membanding antara kondisi termal di luar dan di dalam bangunan

Data Rumah



Gambar 3. Foto Rumah Toko
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2013



Gambar 5. Foto-foto Jenis Ruang Lantai Satu Rumah Toko
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2013

Keterangan:

- | | | |
|----------------------|---|-----------------------------------|
| a = Ruang toko | d = Ruang doa para leluhur | g = Pintu menuju latar |
| b = Ruang tamu | e = Pembatas ruang tamu dan ruang dalam | h = Latar terbuka/inner court |
| c = Ruang sembahyang | f = Ruang dalam | i = Perkerasan latar /inner court |

Pada lantai dua di bagian ruang dalam dan balkon depan digunakan sebagai gudang perabot sedangkan pada balkon belakang digunakan untuk jemuran. Pada lantai tiga yang terletak tepat dibawah atap (Jawa:

loteng) digunakan untuk gudang perabot. Loteng tersebut dapat diakses langsung dari tangga di lantai dua.



Gambar 6. Foto-foto Jenis Ruang Lantai Dua Rumah Toko
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2013

Keterangan:

- | | | |
|-----------------------------------|---|--|
| a = Balkon belakang untuk jemuran | d = Ruang keluarga dengan kamar tidur pada sebelah kiri dan kanan | g = Jendela dinding papan sebagai penutup bangunan |
| b = Pintu dan jendela lantai 2 | e = Pintu menuju balkon depan | h = Lobang pada lantai papan |
| c = Ruang terbuka (dak) | f = Jendela pada ruang dalam | |



a



b

Gambar 7. Foto-foto Ruang Lantai Tiga (Loteng)
Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2013

Keterangan:

- a. Tangga Menuju Loteng
- b. Ruang Keluarga dengan kamar tidur pada sebelah kiri dan kanan

Pada saat dilakukan pengukuran di lantai satu dan dua, terdapat beberapa ruang yang tidak dapat diukur karena merupakan ruang-ruang privat sehingga angka ukur pada titik tersebut dituliskan angka nol. Pada saat pengukuran dilakukan, kondisi lantai satu beberapa bukaan sangat aksesibel untuk masuknya angin yaitu: pintu depan toko terbuka, pintu menuju ruang dalam dan latar belakang terbuka. Sedangkan pada lantai dua, bukaan hanya pada sebagian

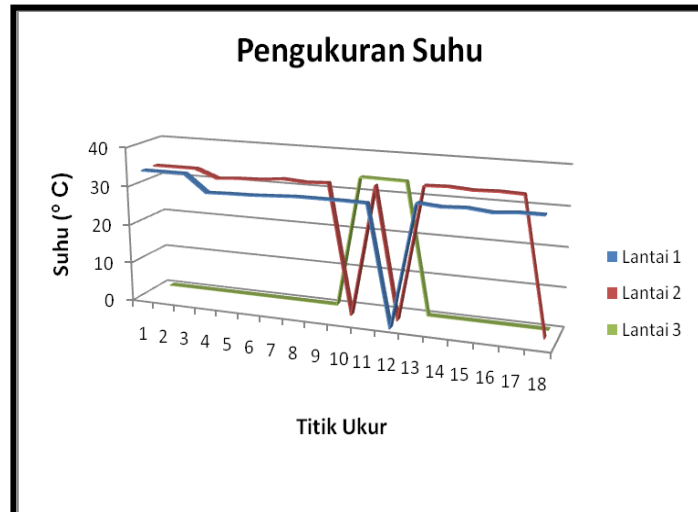
pintu balkon belakang dan pintu dan jendela pada balkon depan. Untuk memperjelas data pengukuran tersebut diatas maka akan disusun dalam bentuk tabel dan grafik berikut ini:

1. Pengukuran Suhu

Pada saat dilakukan pengukuran, kondisi suhu di luar bangunan mencapai 34°C. Berikut tabel pengukuran suhu di lantai satu, lantai dua dan lantai tiga:

Tabel 1. Pengukuran Suhu

Titik Ukur	Suhu (°C)		
	Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3
1	34	34,1	0
2	34	34,1	0
3	34	34,1	0
4	29,6	32	0
5	29,8	32,4	0
6	29,9	32,6	0
7	30,2	33,2	0
8	30,5	32,8	0
9	30,5	33,1	0
10	30,5	0	33,8
11	30,4	33,5	33,7
12	0	0	33,6
13	31,5	34,3	0
14	31	34,5	0
15	31,3	34,1	0
16	30,7	34,3	0
17	31,2	34,1	0
18	31,2	0	0



Gambar 8. Grafik Pengukuran Suhu
Sumber: Hasil Analisa Peneliti, 2013

2. Pengukuran Kecepatan Angin

Pada saat dilakukan pengukuran, maka kondisi kecepatan angin di luar bangunan

mencapai 0,5 m/detik Berikut ini tabel pengukuran suhu di lantai satu, lantai dua dan lantai tiga:

Tabel 2. Pengukuran Kecepatan Angin

Titik Ukur	Kecepatan Angin (m/dt)		
	Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3
1	0,4	0,4	0
2	0,4	0,4	0
3	0,4	0,4	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	0	0	0
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0,5	0
16	0	0,4	0
17	0	0,6	0
18	0	0	0



Gambar 9. Grafik Pengukuran Kecepatan Angin
Sumber: Hasil Analisa Peneliti, 2013

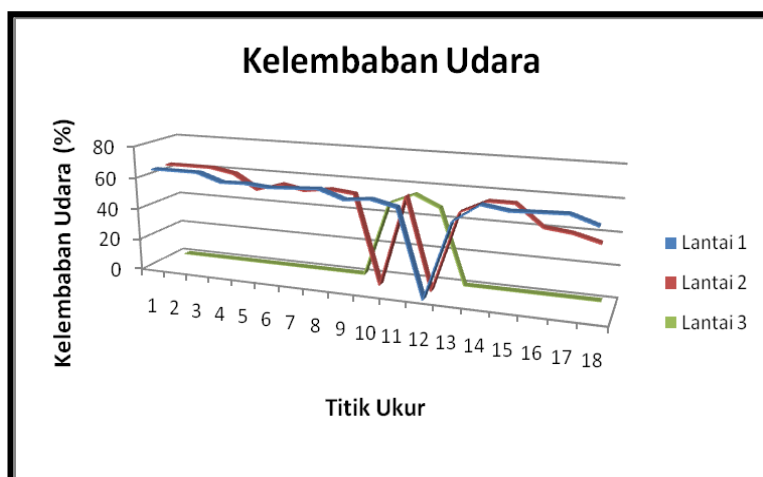
3. Pengukuran Kelembaban Udara

Pada saat dilakukan pengukuran, maka kondisi kelembaban udara di luar bangunan

mencapai 45,6 %. Berikut tabel pengukuran suhu di lantai satu, lantai dua dan lantai tiga:

Tabel 3. Pengukuran Kelembaban Udara

Titik Ukur	Kelembaban Udara (%)		
	Lantai 1	Lantai 2	Lantai 3
1	65	65	0
2	65	65	0
3	65	65	0
4	60	62,3	0
5	60,5	53,2	0
6	59,2	58	0
7	60,1	55,1	0
8	61	57,3	0
9	55,7	55,7	0
10	57,5	0	47,7
11	53,9	57,2	54,5
12	0	0	47,4
13	48,5	50,1	0
14	59,7	58	0
15	57,4	58	0
16	58,1	45,4	0
17	58,7	43,6	0
18	53,4	39,4	0



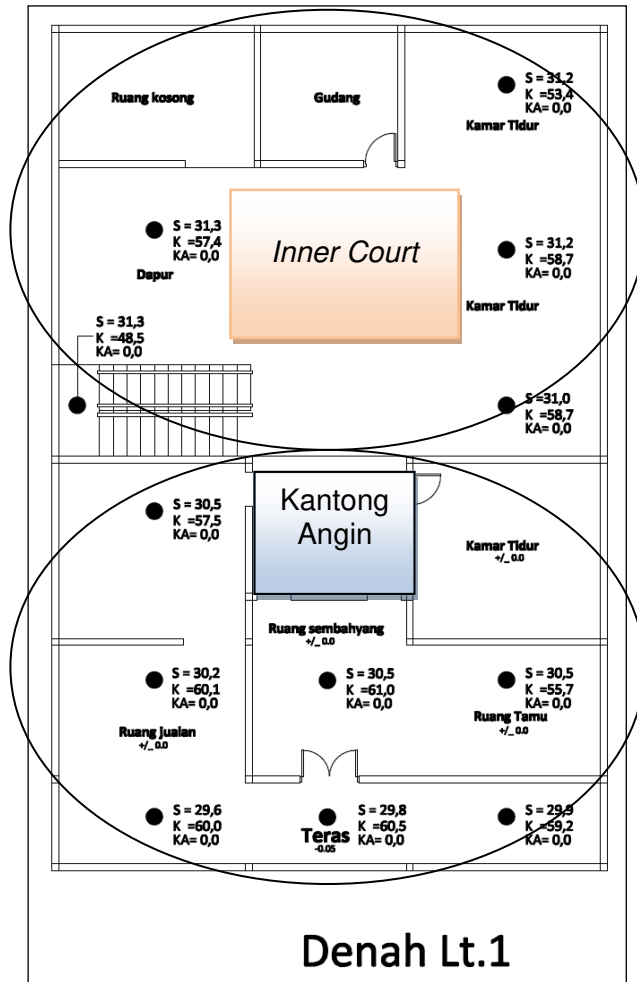
Gambar 10. Grafik Pengukuran Kelembaban Udara
Sumber: Hasil Analisa Peneliti, 2013

PEMBAHASAN

Kondisi Termal Lantai Satu

Pengukuran termal di lantai dilakukan pada jam 11.30 – 11.45 wib dengan kondisi toko sedang buka. Dengan kecepatan angin 0 m/detik (udara diam) didalam ruangan dan sekitar *inner court* serta kelembababan rendah 55-58% namun dapat dihasilkan penurunan suhu mencapai 3-4°C. Berdasar standar daerah nyaman fisik manusia untuk tipe udara diam (kecepatan angin 0 m/dt), dapat dicapai pada kondisi bersuhu 21-27 °C dan berkelembaban 20-70 %. Kondisi ini tidak dapat ditemukan di lantai satu karena

kecepatan angin tidak memungkinkan. Pada lantai dasar terdapat *inner court* atau ruang terbuka yang berfungsi untuk menghisap kecepatan angin di luar dimana udara dengan suhu lebih tinggi mempunyai berat yang lebih ringan. Kemudian udara akan bergerak ke atas dan tempat yang ditinggalkan akan diisi oleh udara dengan suhu lebih rendah sehingga ruang tengah merupakan media kantong angin. Selain itu pada rumah toko tersebut tinggi langit-langit mencapai 4 meter sehingga sangat optimal untuk mendinginkan ruangan atau disebut untuk efek pendinginan *buoyancy* atau gaya apung.



Penurunan suhu mencapai 3°C dari suhu luar 34 °C dengan kecepatan angin 0 m/detik dan kelembaban udara rata-rata mencapai 55 %

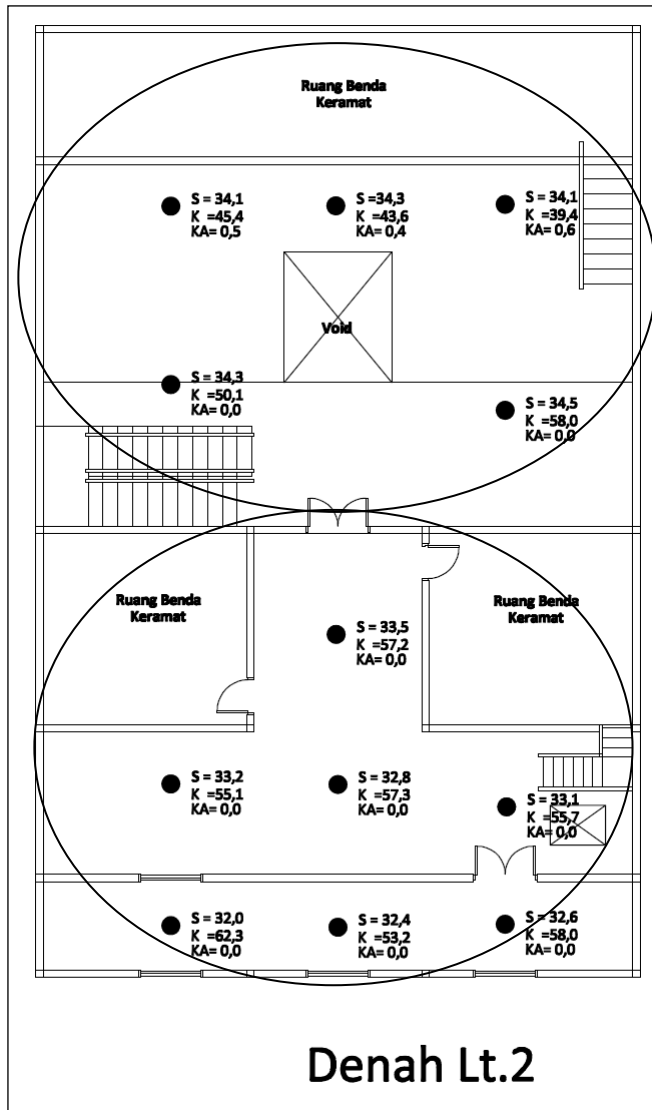
Penurunan suhu mencapai 4°C dari suhu luar 34 °C dengan kecepatan angin 0 m/detik dan kelembaban udara rata-rata mencapai 58 %

Gambar 11. Gambaran kondisi termal lantai 1 yang mengalami penurunan suhu dalam ruangan
Sumber: Hasil Analisa Peneliti, 2013

Kondisi Termal Lantai Dua

Pengukuran di lantai dua dilakukan pada jam 12.00 – 12.15 wib. Kondisi yang sama ditemukan di lantai dua yaitu kecepatan angin 0 m/detik (udara diam) didalam ruangan dengan kelembaban rendah 55-58% namun dapat dihasilkan penurunan suhu mencapai 2 °C. Perbedaan kondisi ditemukan pada area ruang terbuka dimana kecepatan angin meningkat mencapai 0,4-0,6 m/detik sama

dengan kecepatan angin di luar. Sedangkan kelembaban udara sangat rendah 47% dan suhu sama dengan suhu di luar 34 °C. Pada lantai dua, ruang terbuka berfungsi sebagai media penghisap angin agar udara bergerak ke atas sehingga udara pada ruang dibawahnya menjadi lebih rendah. Selain itu ketinggian plafond sekitar 4 meter sehingga dapat mendinginkan udara di bawahnya.



Kondisi suhu sama dengan suhu luar 34 °C dengan kecepatan angin meningkat sama dengan kec. angin di luar 0,4-0,6 m/detik serta kelembaban udara rata-rata mencapai 47 %

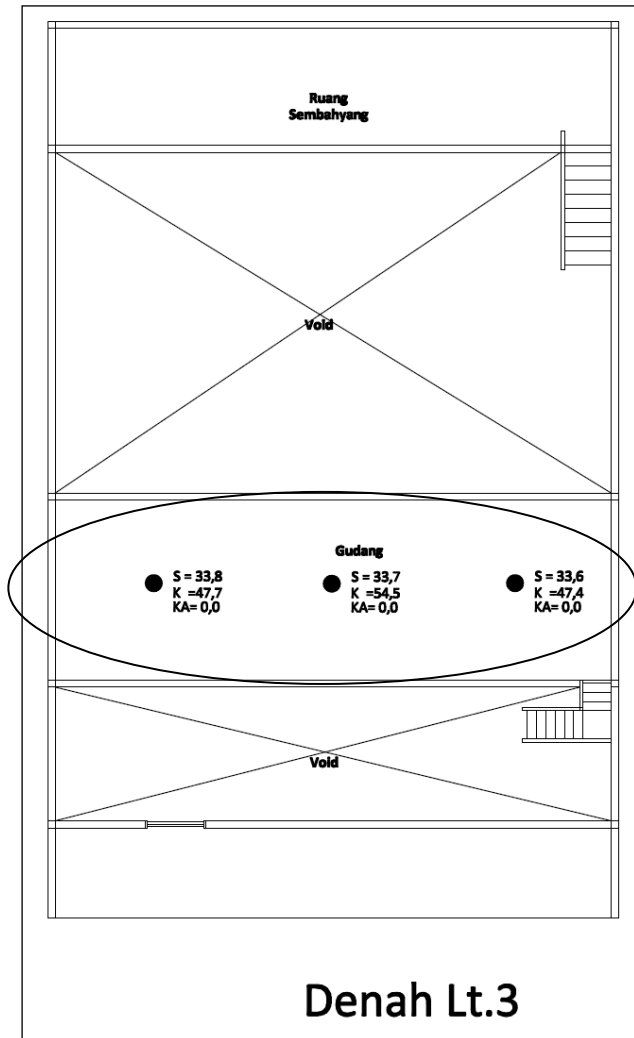
Penurunan suhu mencapai 2 °C dari suhu luar 34 °C dengan kecepatan angin 0 m/detik dan kelembaban udara rata-rata mencapai 57 %

Gambar 12. Gambaran kondisi termal lantai 2 yang mengalami penurunan suhu dalam ruangan
Sumber: Hasil Analisa Peneliti, 2013

Kondisi Termal Lantai Tiga (Jawa: loteng)

Kondisi lantai tiga (Jawa: loteng) memiliki suhu yang sama dengan suhu luar yaitu 34 °C karena jarak lantai papan terhadap atap hanya 3 meter sehingga panas dari atap sangat

cepat masuk ke ruangan loteng. Apalagi kondisi loteng berupa udara diam sehingga ruang loteng terasa panas. Jika suhu tinggi dengan kondisi udara diam maka kelembaban udara otomatis akan rendah.



Penurunan suhu mencapai 1 °C atau hampir sama dengan suhu luar 34 °C, kecepatan angin 0 m/detik dan kelembaban udara rata-rata mencapai 50 %

Gambar 13. Gambaran kondisi termal lantai 3 yang mengalami penurunan suhu dalam ruangan
Sumber: Hasil Analisa Peneliti, 2013

Berdasarkan hasil pembahasan tersebut diatas maka dapat disederhanakan pada tabel berikut ini:

Tabel 4. Evaluasi Kondisi Termal Rumah Toko

Standar (Parameter)	Lantai	Kondisi Termal			Keterangan
		Suhu °C	Kec. angin m/dtk	Klb udara %	
Daerah nyaman fisik manusia, untuk tipe udara diam (kecepatan angin 0 m/detik) dapat dicapai pada kondisi bersuhu 21-27 °C dan berkelembaban 20-70 %.	Lantai Satu	29-30	0	58	Tidak mencapai standar kenyamanan suhu namun sudah berhasil menurunkan suhu 4 °C
	Lantai Dua	32-33	0	57	Tidak mencapai standar kenyamanan suhu namun sudah berhasil menurunkan suhu 2 °C
	Lantai Tiga (loteng)	34	0	50	Tidak nyaman

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dipaparkan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan beberapa bagian penting sebagai berikut:

- Rumah tinggal kuno yang masih memiliki ruang terbuka di bagian belakang rumah atau disebut *inner court* mempunyai fungsi sebagai media penghisap udara luar dengan tujuan untuk mendinginkan udara di sekitarnya.
- Lantai satu yang langsung berhubungan dengan *inner court*, dapat menghasilkan penurunan suhu pada ruang dalam mencapai 4 °C sedangkan pada lantai dua yang berhubungan langsung dengan ruang terbuka berupa lantai dak dan void, dapat menghasilkan penurunan suhu pada ruang dalam mencapai 2 °C.
- Lantai tiga atau loteng tidak menghasilkan kenyamanan suhu.

Saran

- Bagi institusi Arsitektur, perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengukur penerangan alami pada ruko dengan model *inner court* yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar cahaya alami dihasilkan melalui *inner court* untuk menerangi ruang dalam.
- Bagi masyarakat yang masih memiliki rumah kuno dengan model *inner court*, perlu mempertahankan model *inner court* karena dapat mengkondisikan iklim terutama dalam membantu penurunan suhu didalam bangunan.
- Bagi dunia profesi, para perancang perlu mempertimbangkan model *inner court*

pada desain rumah tinggal atau ruko agar dapat mewujudkan bangunan yang hemat energi secara optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Azizah, Ronim. (2007). **Modifikasi Courtyard-Arcade Pada Ruang Terbuka Privat Sebagai Pengendali Efek Silau.** Prosiding Simposium Nasional RAPI VI. UMS.
- Azizah, Ronim. (2009). **Manifestasi Kearifan Lokal Pada Bangunan Tinggi Melalui Passive Design Method.** Prosiding Seminar Nasional Universitas Merdeka Malang
- Azizah, Ronim dan Qomarun. (2011). **Rekayasa Termal Pada Perumahan Perkotaan.** Prosiding Simposium Nasional RAPI X. UMS.
- Frick, H., Ardiyanto, A. dan Darmawan, A. (2008). **Ilmu Fisika Bangunan: Pengantar Pemahaman Cahaya, Kalor, Kelembaban, Iklim, Gempa Bumi, Bunyi dan Kebakaran.** Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Muhadjir, Noeng. (1996). **Metodologi Penelitian Kualitatif: Telaah Positivistik, Rasionalistik, Phenomenologik dan Realisme Methaphisik (Edisi-3).** Rake Sarasin. Yogyakarta.
- Reynolds, John S. (2001). **Time Saver Standards For Urban Design. Courtyards: Guidelines For Planning And Design.** Mc Graw Hill Companies.
- Satwiko, Prasasto. (2004). **Fisika Bangunan I.** Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Yeang, Kenneth. (2006). **Ecodesign.** John Wiley and Sons. Great Britain.

